

## Control apparatus for variable-speed reversible motor

**Patent number:** DE3147905  
**Publication date:** 1982-06-16  
**Inventor:** SAITO SHIGEKI (JP); KOIZUMI OSAMU (JP); KAWAMATA SYOICHI (JP)  
**Applicant:** HITACHI LTD (JP)  
**Classification:**  
- international: **H02H7/085; H02K11/00; H02P5/60; H02H7/085; H02K11/00; H02P5/60;** (IPC1-7): H02H5/04; H02K9/04  
- european: H02H7/085; H02H7/085C; H02K11/00E; H02P5/60  
**Application number:** DE19813147905 19811203  
**Priority number(s):** JP19800170939 19801205

Also published as:

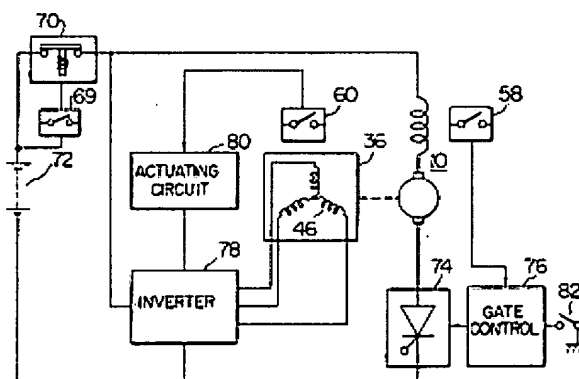
US4357565 (A1)  
JP57097397 (A)

*is also  
checked.*

Report a data error here

Abstract not available for DE3147905  
Abstract of corresponding document: **US4357565**

Disclosed is an apparatus for controlling a motor unit including a variable-speed reversible main motor for driving a load and a subsidiary motor for driving a fan. The control apparatus comprises a temperature sensor circuit sensing the temperature of the main motor and generating a first output signal when the temperature of the main motor exceeds a first predetermined level, a second output signal when the main motor temperature exceeds a second predetermined level higher than the first predetermined level and a third output signal when the main motor temperature drops to a level lower than the first predetermined level, and a control circuit connected to the temperature sensor circuit for energizing the subsidiary motor in response to the first output signal, deenergizing the main motor in response to the second output signal and deenergizing the subsidiary motor in response to the third output signal.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
11 DE 3147905 C2

51 Int. Cl. 4:  
H 02 H 5/04  
H 02 K 9/04

21 Aktenzeichen: P 31 47 905.7-32  
22 Anmeldetag: 3. 12. 81  
43 Offenlegungstag: 16. 6. 82  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 4. 12. 86

2)

DE 3147905 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31  
05.12.80 JP P170939-80

73 Patentinhaber:  
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:  
Beetz sen., R., Dipl.-Ing.; Beetz jun., R., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Timpe, W., Dr.-Ing.; Siegfried, J., Dipl.-Ing.;  
Schmitt-Fumian, W., Privatdozent, Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:  
Saito, Shigeki, Katsuta, JP; Koizumi, Osamu,  
Higashi, Ibaraki, JP; Kawamata, Syoichi, Hitachi, JP

55 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften: nach § 44 PatG:

DE-PS 11 12 782  
DE-AS 12 76 812  
DE-OS 27 00 841

54 Motoreinheit mit einem Umkehr-Regelmotor und einer temperaturabhängigen Steuerung

DE 3147905 C2

FIG. 1

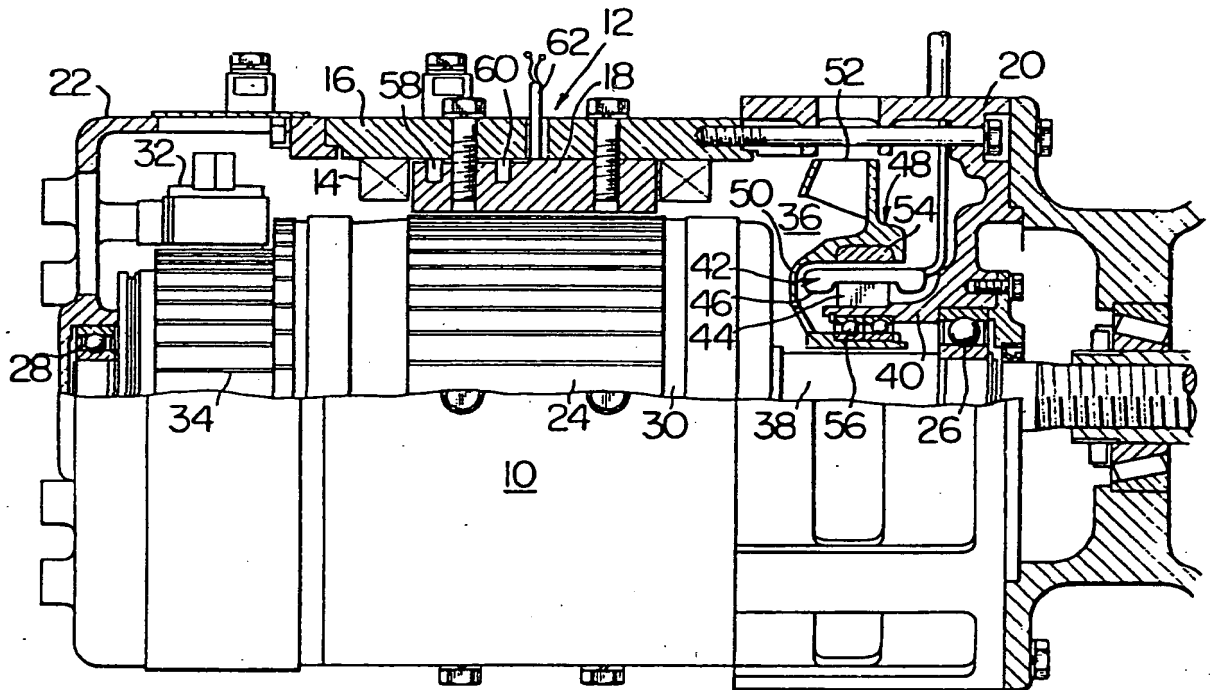
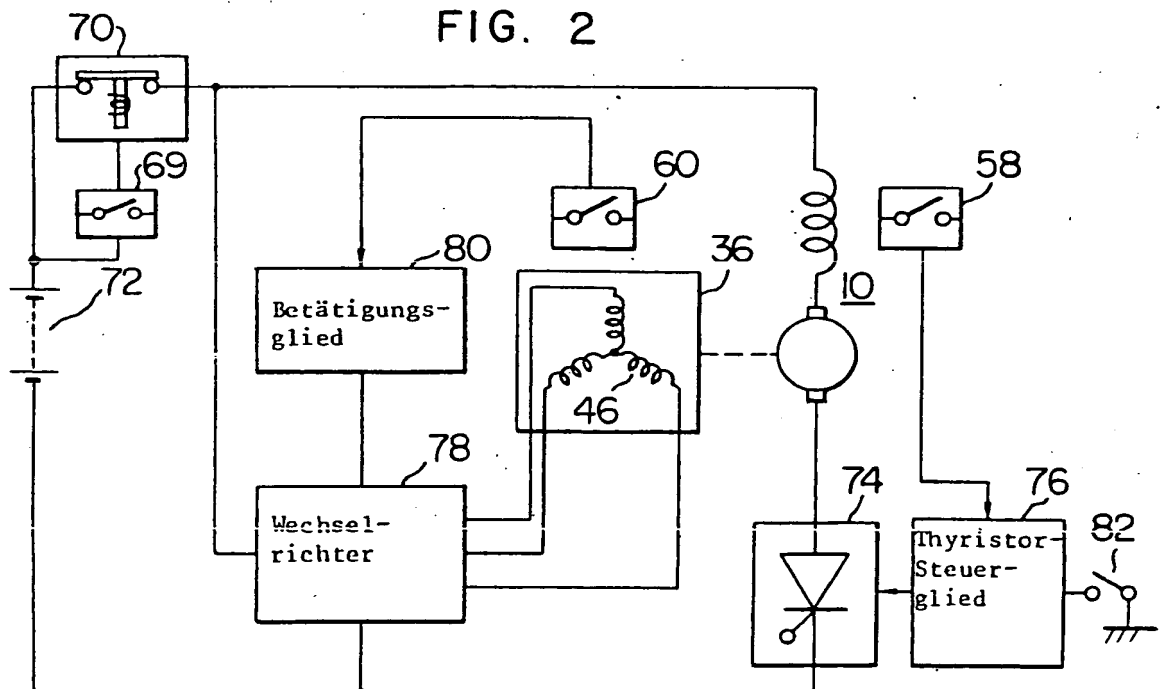


FIG. 2



## Patentansprüche:

## 1. Motoreinheit mit

- einem Elektromotor (10),
- einem Gebläse, das unabhängig vom dem Elektromotor (10) steuerbar ist,
- einem ersten Temperaturfühler (60), der ein Ausgangssignal zum Ein- bzw. Ausschalten des Gebläses erzeugt, wenn die Temperatur des Elektromotors (10) einen ersten bzw. vierten vorgegebenen Pegel ( $\theta_1$ ,  $\theta_4$ ) über- bzw. unterschreitet, und
- einem zweiten Temperaturfühler (68), der ein Ausgangssignal zum Aus- bzw. Einschalten des Elektromotors (10) erzeugt, wenn die Temperatur des Elektromotors (10) einen zweiten bzw. dritten vorgegebenen Pegel ( $\theta_2$ ,  $\theta_3$ ) über- bzw. unterschreitet,

dadurch gekennzeichnet,  
daß der Elektromotor (10) ein Umkehr-Regelmotor ist,

daß ein Gebläseantriebsmotor (36) coaxial mit der Läuferwelle (38) des Elektromotors (10) angeordnet ist,

daß die Temperaturfühler (60, 58) Bimetall-Temperaturfühler mit Hystereseverhalten sind, wobei die Temperaturdifferenzen ( $\theta_1 - \theta_4$ ;  $\theta_2 - \theta_3$ ) zwischen dem Ein- und dem Ausschalten der Bimetall-Temperaturfühler etwa  $30^\circ \text{K}$  ist,

daß die Ausgangssignale des ersten Temperaturfühlers (60) über die Steuerung des Wechselrichters (78) für den Gebläseantriebsmotor (36) das Ein- bzw. das Ausschalten des Gebläseantriebsmotors (36) bewirken,

und daß die Ausgangssignale des zweiten Temperaturfühlers (58) über das Drehzahlregelglied (74) des Elektromotors (10) das Aus- bzw. das Einschalten des Elektromotors (10) bewirken.

2. Motoreinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster und ein zweiter Schalter (69, 70) vorhanden sind, daß der zweite Schalter (70) durch den ersten Schalter (69) gesteuert ist, und daß über den zweiten Schalter (70) der Gebläseantriebsmotor (36) und der Elektromotor (10) an die Stromversorgung angeschlossen sind.

3. Geänderte Motoreinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Aus- bzw. Einschalten des Elektromotors (10) aufgrund der Ausgangssignale des zweiten Temperaturfühlers (58) anstatt über das Drehzahlregelglied (74) durch einen zweiten Schalter (70), über den der Elektromotor (10) an die Stromversorgung angeschlossen ist, erfolgt,

daß über einen ersten Schalter (69) der Gebläseantriebsmotor (36) an die Stromversorgung angeschlossen ist, und

daß der zweite Schalter (70) durch den ersten Schalter (69) gesteuert ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Motoreinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Motoreinheit ist durch die DE-AS

12 76 812 bekannt. Die daraus bekannte Temperaturschutzschaltung enthält mehrere auf unterschiedliche Temperaturmeßwerte ansprechende Auslöseschaltungen, die an einen Meßkreis angeschlossen sind. Von den Auslöseschaltungen wird die Spannungsversorgung der elektrischen Maschine, deren Überhitzung vermieden werden soll, im Ein-Aus-Betrieb gesteuert. Dabei sind die eigentlichen Fühler bildenden Heißleiter alle gleichrangig, d. h., daß nur der niederohmigste, d. h. der heißeste, Heißleitermeßfühler allein das Meßpotential bestimmt. Die unterschiedlichen Temperaturpegel werden dann durch z. B. zwei getrennte Auslöseschaltungen, die an einen Meßkreis angeschlossen sind, diskriminiert und daraus entsprechende Schaltsignale erzeugt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Motoreinheit der eingangs genannten Art zu entwickeln, die mit weniger Bauelementen herzustellen ist, ein kompaktes Bauvolumen hat und deren Steuerung in Abhängigkeit von der Temperatur verbessert ist.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale im Anspruch 1 bzw. 3 gelöst.

Der Unteranspruch 2 kennzeichnete eine vorteilhafte Weiterbildung des Anspruchs 1.

Es wurde bereits eine Motoranordnung vorgeschlagen, die außer einem Hauptmotor einen ein Gebläse treibenden Hilfsmotor aufweist, der coaxial mit der Welle des Hauptmotors angeordnet ist und unabhängig von der Rotation des Hauptmotors umläuft (vgl. zum Beispiel die DE-PS 11 12 782). Der das Gebläse treibende Hilfsmotor kann dabei eine gleichbleibende Menge Kühlluft ungeachtet der Drehzahl des Hauptmotors zuführen. Eine solche Motoranordnung ist daher bevorzugt z. B. an einem batteriegetriebenen Gabelstapler vorgesehen, der wiederholt zum Be- und Entladen in einem begrenzten Fahrbereich angefahren und angehalten wird. Herkömmlich beginnt jedoch das externe motorgetriebene Gebläse mit konstanter Drehzahl umzulaufen, sobald der Schlüsselschalter in die Einschaltstellung gedreht wird, unabhängig davon, ob der Hauptmotor läuft. Das bedeutet, daß das Gebläse auch läuft, wenn dies nicht erforderlich ist. Daher treten bei dem Fahrzeug, dessen Stromversorgung eine Batterie ist, die Probleme auf, daß die Batterie stark verbraucht wird und daß der Fahrbereich des Fahrzeuges eingeschränkt wird. Ferner ergibt sich aus dem unnötigen Laufen des Gebläses insbesondere im kalten Zustand des Hauptmotors oder in der kalten Jahreszeit eine übermäßige Kühlung des Hauptmotors, was vom Gesichtspunkt der Energieeinsparung ebenfalls unerwünscht ist.

Aus der DE-OS 27 00 841 ist eine Schaltungsanordnung zum Schutz von Motoren gegen thermische Überlastung bekannt, die ein Schaltrelais, eine Steuerschaltung für das Schaltrelais sowie wenigstens einen Kaltleiter-Temperaturfühler aufweist, der Bestandteil eines die Steuerschaltung betätigenden Spannungsteilers ist. Der Thermoschalter ist mit einer niedrigeren Schalttemperatur als der Kaltleitertemperaturfühler so angeordnet, daß er das Spannungsteiler-Verhältnis im Sinne einer zeitweisen Verriegelung des Abschaltzustandes verschiebt. Durch einen Schmitt-Trigger wird erreicht, daß durch dessen Hystereseigenschaften bei einer anhaltenden Störung die Wiedereinschalthäufigkeit verringert wird.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Vorderansicht, wobei die radial obere Hälfte im Schnitt gezeigt ist, einer Motoreinheit mit einem Umkehr-Regelmotor, einem Gebläseantriebsmo-

tor und einer Steuereinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 ein Schaltbild der Steuereinrichtung für den Umkehr-Regelmotor;

Fig. 3 eine Grafik, die schematisch die Arbeitspunkte des Niedrigtemperatur- und des Hochtemperaturfühlers zeigt, die bei dem Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendet werden;

Fig. 4 ein Schaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels der Steuereinrichtung für einen Umkehr-Regelmotor; und

Fig. 5 die Ergebnisse eines Versuchs, der durchgeführt wurde, um die Beziehung zwischen der Temperatur des Hauptmotors und dem Reibungsverlust am Wälzlager des Gebläseantriebsmotors bei dem ersten Ausführungsbeispiel zu ermitteln.

Fig. 1 zeigt einen Hauptmotor (Umkehr-Regelmotor) 10, der eine Last antreibt: sein Ständer 12 trägt einen Blechkranz 18 mit einer Ständerspule 14, die an der Innenumfangsfläche eines Jochs 16 befestigt ist, und ein vorderer Haltearm 20 sowie ein hinterer Haltearm 22 sind auf das Joch gesetzt und an dessen entgegengesetzten Endflächen befestigt. Ein Läufer 24 ist zwischen dem vorderen und dem hinteren Haltearm 20 bzw. 22 angeordnet, und die Läuferwelle 38 ist in zwei Wälzlagern 26 und 28 gelagert. Der Läufer 24 weist eine Ankerwicklung 30 auf, der von einer Bürste 32 über einen Kommutator 34 Strom zugeführt wird.

Ein Hilfsmotor (Gebläseantriebsmotor) 36, der ein Gebläse treibt, weist einen zylindrischen Stützteil 40 auf, der von dem vorderen Haltearm 20 nach axial innen verläuft und einen Teil der Läuferwelle 38 überdeckt, ferner einen Ständer 42, der an der radial äußeren Fläche des zylindrischen Stützteils 40 befestigt ist und einen Blechkranz 44 mit einer Ständerspule 46 trägt, sowie einen Läufer 48, der dem Ständer 42 gegenüber angeordnet ist. Der Läufer 48 umfaßt einen im wesentlichen becherförmigen Drehrahmen 50 aus einem Werkstoff wie Aluminium, ein Gebläse 52, das auf dem äußeren Umfangsende des Drehrahmens 50 einstückig ausgebildet ist, und einen Vollring 54, der in der Innenumfangsfläche des Drehrahmens 50 gegenüber dem Blechkranz 44 des Ständers sitzt. Der Läufer 48 ist an dem zylindrischen Stützteil 40 mit einem dazwischen befindlichen Wälzlager 56 abgestützt.

Ein erster Bimetall-Temperaturfühler 58 Hochtemperaturfühler zum Erfassen hoher Temperaturen und ein zweiter Bimetall-Temperaturfühler 60 (Niedrigtemperaturfühler) zum Erfassen niedriger Temperaturen sind in einem Teil des Blechkranzes 18 des Hauptmotors 10 angeordnet, und ihre Ausgänge sind mit Zuleitungen 62 verbunden, die zum Äußeren des Jochs 16 verlaufen und an einen Steuerkreis anschließbar sind, der außerhalb des Hauptmotors 10 angeordnet ist (vgl. Fig. 2).

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Steuerschaltung, die im vorliegenden Fall in Verbindung mit einem Fahrzeug wie etwa einem Gabelstapler Anwendung findet. Ein Anschluß des Hauptmotors 10 ist an die positive Klemme einer Batterie 72 über einen Hauptschalter (zweiter Schalter) 70 angeschlossen, der von einem Schlüsselschalter (erster Schalter) 69 des nicht gezeigten Fahrzeugs ein- bzw. ausgeschaltet wird, und der andere Anschluß des Hauptmotors 10 ist mit der negativen Klemme der Batterie 72 über ein Drehzahlregelglied 74, das z. B. ein bekannter Thyristor-Zerhacker ist, verbunden. Ein bekanntes Thyristor-Steuerglied 76 ist mit dem Drehzahlregelglied bzw. dem Thyristor-Zerhacker 74 verbunden. Ein bekannter Wechselrichter 78

ist über den Hauptschalter 70 mit der Batterie 72 parallelgeschaltet, so daß der Ständerspule 46 des Gebläseantriebsmotors 36 Strom zugeführt wird. Der Ausgang des Hochtemperaturfühlers 58 ist direkt an das Thyristor-Steuerglied 76 angeschlossen, und der Ausgang des Niedrigtemperaturfühlers 60 ist an den Wechselrichter 78 über ein Betätigungsglied 80 angeschlossen, das den Wechselrichter 78 ein- und ausschaltet. Das Thyristor-Steuerglied 76 ist mit einem Schalter 82 verbunden, der mit dem Fahrpedal des Fahrzeugs verriegelt ist.

Die Arbeitsweise der Steuereinrichtung wird nunmehr unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 erläutert.

Wenn bei der Steuereinrichtung nach Fig. 2 der Schlüsselschalter 69 und damit der Hauptschalter 70 eingeschaltet wird, sind der Hauptmotor 10 und der Gebläseantriebsmotor 36 startbereit. Wenn dann der Fahrpedal 82 eingeschaltet wird und das Thyristor-steuerglied 76 aktiviert, wird das Drehzahlregelglied 74 eingeschaltet und schaltet den Hauptmotor 10 ein. Es sei angenommen, daß zu diesem Zeitpunkt die Umgebungstemperatur des Hauptmotors 10, die vom Niedrigtemperaturfühler 60 erfaßt wird, einen ersten vorbestimmten Pegel  $\theta_1$  gemäß Fig. 3 übersteigt. Da der Temperaturfühler bereits eingeschaltet wurde, wird das Betätigungsglied 80 eingeschaltet und aktiviert den Wechselrichter 78, und somit wird der Gebläseantriebsmotor 36 eingeschaltet und beginnt zu arbeiten. Wenn andererseits die erfaßte Temperatur des Hauptmotors 10 einen Pegel  $\theta_0$  hat, der unter dem ersten vorbestimmten Pegel  $\theta_1$  von Fig. 3 liegt, ist der Temperaturfühler 60 abgeschaltet, und das Betätigungsglied 80 arbeitet nicht. Infolgedessen schaltet der Wechselrichter 78 den Gebläseantriebsmotor 36 nicht ein. Der Gebläseantriebsmotor 36 wird erst eingeschaltet, wenn die Temperatur des Hauptmotors 10 von dem Pegel  $\theta_0$  auf den ersten vorbestimmten Pegel  $\theta_1$  steigt und der Temperaturfühler 60 einschaltet. Wenn der Hauptmotor 10 umläuft, steigt dessen Temperatur allmählich längs einer Temperaturkurve OA von Fig. 3 an, bis sie den ersten vorbestimmten Pegel  $\theta_1$  erreicht. In diesem Zeitpunkt wird der Temperaturfühler 60 eingeschaltet, so daß der Gebläseantriebsmotor 36 eingeschaltet wird, und dann erfolgt ein sehr allmählicher weiterer Temperaturanstieg des Hauptmotors 10. Zum Beispiel steigt die Temperatur längs einer Aufwärtskurve AB. Die Temperatur des Hauptmotors 10 steigt in der vorstehend erläuterten Weise, wenn der Hauptmotor 10 gleichmäßig läuft. Wenn also der Hauptmotor 10 gleichmäßig läuft, ist das Gebläse 52 innerhalb des vorstehend genannten Temperaturbereichs wirksam, so daß ein scharfer Anstieg der Temperatur des Hauptmotors 10 auch dann vermieden wird, wenn der Hauptmotor 10 ständig im Überlastzustand arbeitet. Der Hochtemperaturfühler 58 wird eingeschaltet, wenn der Gebläseantriebsmotor 36 aus irgendeinem unbekannten Grund abgeschaltet wird oder nicht mehr umlaufen kann und die Temperatur des Hauptmotors 10 abrupt z. B. längs einer Kurve AC ansteigt, bis sie einen zweiten vorbestimmten Pegel  $\theta_2$  erreicht, der z.B. bei ca. 140°C liegt. Es ist erwünscht, diesen Pegel  $\theta_2$  noch zu wählen, jedoch soll er nicht oberhalb der Grenze liegen, bei der ein Durchbrennen des Motors eintreten kann. Infolge des Einschaltens des Temperaturfühlers 58 schaltet das Thyristorsteuerglied 76 das Drehzahlregelglied 74 ab, so daß der Hauptmotor 10 stromlos wird um einen weiteren Temperaturanstieg zu verhindern. Der Bimetall-Temperaturfühler 58 wird auch dann nicht unmittelbar abgeschaltet, wenn die Temperatur auf einen Pegel abfällt, der unter dem zwei-

ten vorbestimmten Pegel  $\theta_2$  liegt. Dieser Temperaturfühler 58 wird abgeschaltet, wenn die Temperatur des Hauptmotors 10 längs einer Temperaturkurve *CD* abfällt, bis sie z. B. einen Pegel  $\theta_3$  erreicht, der bei ca. 110°C liegt. In diesem Zeitpunkt schaltet das Drehzahlregelglied 74 den Hauptmotor 10 wieder ein. Wenn also der Betrieb ohne Einschalten des Gebläseantriebsmotors 36, d. h. ohne Beseitigung der Fehlerquelle, die das Umlaufen des Motors 36 verhindert, fortgesetzt wird, steigt und fällt die Temperatur des Hauptmotors 10 zwischen den Temperaturpegeln  $\theta_2$  und  $\theta_3$  längs einem Temperaturverlauf *C-D-E-F*.

Die Temperatur des Hauptmotors 10 kann, auch wenn der Gebläseantriebsmotor 36 normal umläuft, aus irgendeinem anderen unbekannten Grund allmählich auf den zweiten vorbestimmten Pegel  $\theta_2$  steigen. Selbstverständlich ist die Steuerung in einem solchen Fall wie vorstehend erläutert.

Ferner kann die Anordnung so getroffen sein (wie noch unter Bezugnahme auf Fig. 4 erläutert wird), daß, wenn die Temperatur des Hauptmotors 10 den zweiten vorbestimmten Pegel  $\theta_2$  erreicht und der Temperaturfühler eingeschaltet wird und infolgedessen das Thyristorsteuerglied 76 abgeschaltet wird, unabhängig davon, ob der Gebläseantriebsmotor 36 normal oder störungsfrei umläuft, das Thyristorsteuerglied 76 nicht eingeschaltet wird, bis eine Überprüfung und Feststellung bzw. Beseitigung der Fehlerquelle beendet ist, auch wenn der Temperaturfühler 58 aufgrund eines Temperaturabfalls vom Pegel  $\theta_2$  abgeschaltet wird.

Die Temperaturdifferenz zwischen  $\theta_2$  und  $\theta_3$  wird durch die Hysteresekennlinie des Bimetall-Temperaturfühlers 58 bestimmt und beträgt z. B. ca. 30°C.

Wenn ferner die Temperatur des Hauptmotors 10 längs einer Temperaturkurve *BP* z. B. auf einen Pegel  $\theta_4$  fällt, wenn etwa der Hauptmotor 10 nicht mehr umläuft, wird der Temperaturfühler 60 abgeschaltet, und dann fällt die Temperatur langsam vom Pegel  $\theta_4$  entsprechend einer Kurve *PQ* ab. Wie im Falle des Temperaturfühlers 58 ist die Temperaturdifferenz zwischen  $\theta_1$  und  $\theta_4$  durch die Hysteresekennlinie des Bimetall-Temperaturfühlers 60 bestimmt und beträgt z. B. ca. 30°C.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Schaltungsaufbaus der Steuereinrichtung. Der Schaltungsaufbau unterscheidet sich von demjenigen nach Fig. 2 nur dadurch, daß der Wechselrichter 78 anstatt mit dem Hauptschalter 70 mit dem Schlüsselschalter 69 verbunden ist, so daß er mit der Batterie 72 über den Schlüsselschalter 69 verbindbar ist, und daß der Ausgang des Hochtemperaturfühlers 58 mit dem Hauptschalter 70 anstatt mit dem Thyristorsteuerglied 76 verbunden ist, so daß er diesen Hauptschalter 70 anstatt des Thyristorsteuerglieds 76 steuert. Die Arbeitsweise des Ausführungsbeispiels nach Fig. 4 ist wie folgt: Wenn die Temperatur des Hauptmotors 10 ansteigt und aus unbekannten Gründen den zweiten vorbestimmten Pegel  $\theta_2$  (vgl. Fig. 3) erreicht, erzeugt der Temperaturfühler 58 ein Ausgangssignal, das den Hauptschalter 70 abschaltet, obwohl der Schlüsselschalter 69 eingeschaltet ist. Auch wenn anschließend die Temperatur vom Pegel  $\theta_2$  nach unten geht, bleibt die gesamte Schaltung im Aus-Zustand, bis der Hauptschalter 70 von Hand wieder eingeschaltet wird. Im übrigen arbeitet dieses Ausführungsbeispiel ähnlich wie dasjenige nach Fig. 2, so daß keine weitere Erläuterung notwendig ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann jedoch der Wechselrichter 78 selbstverständlich anstatt mit dem Schlüsselschalter 69 mit dem Hauptschalter 70 entsprechend

Fig. 2 verbunden sein, so daß der Gebläseantriebsmotor 36 abgeschaltet wird, wenn der Hauptschalter 70 durch den Temperaturfühler 58 abgeschaltet wird.

Es ist bekannt, daß der Drehmomentverlust des umlaufenden Teils eines Motors ansteigt, wenn der Motor im kalten Zustand arbeitet. Im Fall des Hauptmotors 10 nimmt auch der Verschleiß der Bürste unter diesen Betriebsbedingungen zu, und bevorzugt sollte ein solcher Motor also unter Bedingungen arbeiten, in denen seine Temperatur weder übermäßig hoch noch übermäßig niedrig ist. Vom Gesichtspunkt der Feuchtigkeitsbeseitigung sollte die Motortemperatur bevorzugt relativ hoch sein, und ein normaler Motor ist so ausgelegt, daß ein Temperaturanstieg auf einen relativ hohen Pegel in gleichmäßigen Betriebszustand möglich ist, wenn der Motor in einer Raumtemperatur aufweisenden Umgebung arbeitet. In der Startphase eines solchen Motors ist es daher nicht notwendig, den Motor durch Kühlmittel, z. B. Gebläse, zu kühlen, bis die Motortemperatur auf einen relativ hohen Pegel steigt, und es ist eher erwünscht, einen natürlichen Temperaturanstieg auftreten zu lassen. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn der Motor in kalter Umgebung läuft. Im Fall der Ausführungsbeispiele, bei denen der Hauptmotor häufig oder wiederholt ein- und ausgeschaltet wird, führt eine ständige Aktivierung des Gebläseantriebsmotors auch während der Abschaltzeiten des Hauptmotors zu Energieverlusten. Es ist also von Bedeutung, die Werte von  $\theta_1$  und  $\theta_4$  in geeigneter Weise so zu wählen, daß der Temperaturpegel bestimmt wird, bei dem der Gebläseantriebsmotor aufgrund eines Temperaturanstiegs des Hauptmotors eingeschaltet wird. Fig. 5 zeigt die Ergebnisse eines Versuchs, der mit einem Motor (Hitachi-Modell MT 490-01) durchgeführt wurde, um den Verlauf der Gebläsedrehzahl relativ zur Motortemperatur und den Wechselrichtereingangsstrom relativ zur Motortemperaturcharakteristik festzustellen. Eine 48 V-Batterie wurde bei dem Versuch als Stromversorgung eingesetzt. Aus Fig. 5 geht hervor, daß bei niedrigen Temperaturen die Drehzahl des Gebläses abnimmt und der Wert des Eingangsstroms des Wechselrichters ansteigt.

Aus den obigen Versuchsergebnissen geht ferner hervor, daß der Pegel  $\theta_4$  erwünschterweise mit ca. 30°C gewählt wird, (somit ist  $\theta_1$  ca. 60°C), wie dies unter Bezugnahme auf das erste Ausführungsbeispiel erläutert wurde.

Aus der vorstehenden Erläuterung geht hervor, daß zwar der Hochtemperaturfühler eingeschaltet wird und die Rotation des Hauptmotors unterbricht, wenn die Temperatur des Hauptmotors aus einem unbekannten Grund auf einen Gefahrenpegel steigt, daß jedoch der Gebläseantriebsmotor unabhängig vom Hauptmotor weiterhin umläuft, so daß die erforderliche Kühldauer im Vergleich zur bekannten Kühlung unter Nutzung der natürlichen Kühlung erheblich verkürzt wird. Dadurch, daß der Gebläseantriebsmotor auch dann abgeschaltet wird, wenn die Temperatur des Hauptmotors auf einen vorbestimmten Pegel sinkt, wird vom Gebläseantriebsmotor keine zusätzliche Energie verbraucht, und die Steuereinrichtung ist vorteilhaft bei einem batteriegetriebenen Fahrzeug wie einem batteriegetriebenen Gabelstapler einsetzbar, bei dem eine Energieeinsparung erwünscht ist. Ferner können Störungen wie ein Durchbrennen, z. B. der Ankerwicklung des Hauptmotors zuverläßig verhindert werden, bevor eine solche Situation eintritt, weil der Hochtemperaturfühler die Stromzufuhr zum Hauptmotor unterbricht, wenn der Gebläse-

antriebsmotor versagt und die Temperatur des Hauptmotors auf einen gefährlichen Pegel steigt. Da der Niedrigtemperaturfühler über das Gebläse-Betätigungsglied mit dem Wechselrichter zum Ein-Ausschalten der Schaltmittel (nicht gezeigt) im Wechselrichter verbunden ist, ist kein besonderes Relais erforderlich im Gegensatz zu einer konventionellen Einrichtung, bei der ein solches Relais zum Unterbrechen der Eingangsleitungen zum Wechselrichter vorgesehen ist. Daher kann die angegebene Steuereinrichtung im Vergleich zu der bekannten Steuereinrichtung kompakt gebaut werden.

Bei den erläuterten Ausführungsbeispielen sind die Temperaturfühler für Hoch- und Niedrigtemperaturen Bimetallfühler und sind im Blechkranz des Hauptmotors angeordnet. Diese Temperaturfühler können jedoch durch eine Kombination von Heißeilitern und geeigneten Schaltkreisen, Relais od. dgl. oder durch Reed-Relaisfühler ersetzt werden. In einem solchen Fall weisen die Fühler keine Hysteresekennlinie wie die Bimetallfühler auf. Somit ist die Temperaturdifferenz zwischen  $\theta_1$  und  $\theta_4$  sowie diejenige zwischen  $\theta_2$  und  $\theta_3$  im wesentlichen Null. In diesem Fall tritt daher das Phänomen auf, daß die Hoch- und Niedrigtemperaturfühler wiederholt in kurzen Zeitabständen bei den Temperaturpegeln  $\theta_1$  bzw.  $\theta_2$  ein- und ausgeschaltet werden. Wenn ein solches wiederholtes Ein-Ausschalten zu Ermüdungen od. dgl. der Relaiskontakte führt, können zwei Fühlerpaare vom Heißeilitertyp oder vom Reed-Relaistyp vorgesehen werden, die als Hoch- und Niedrigtemperaturfühler wirken, und die Pegel  $\theta_1$ ,  $\theta_4$  bzw.  $\theta_2$ ,  $\theta_3$  können jeweils gesondert eingestellt werden.

Bei den erläuterten Ausführungsbeispielen sind die Hoch- und Niedrigtemperaturfühler in dem Blechkranz des Hauptmotors angeordnet. Die Position dieser Temperaturfühler ist jedoch keineswegs auf die erläuterte Position beschränkt; sie können z. B. auch am Bürstenhalter des Stromwenders befestigt sein. Insgesamt ist dabei zu beachten, daß ein geeigneter Ort in Abhängigkeit von Art und Arbeitsbedingungen der Temperaturfühler gewählt werden sollte, so daß diese ein gutes Temperaturansprechverhalten haben.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

45

50

55

60

65



FIG. 3

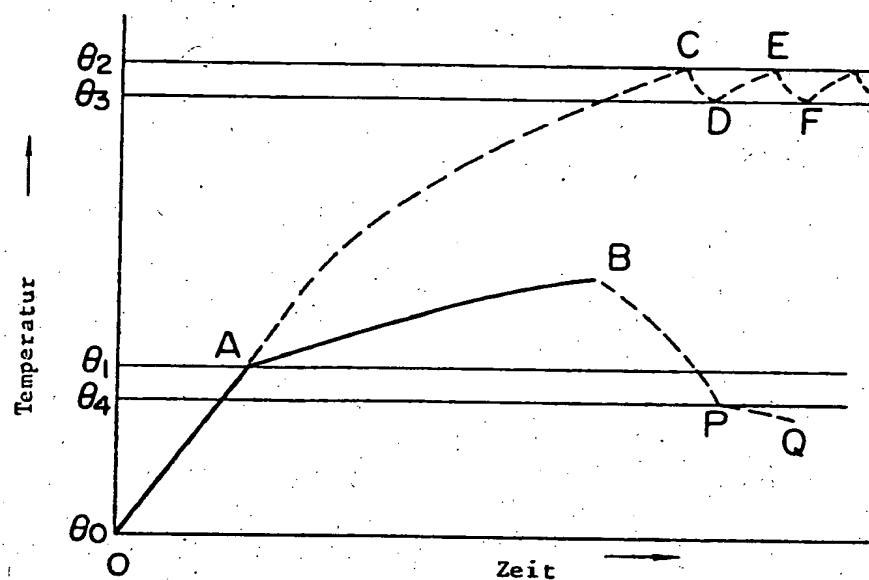
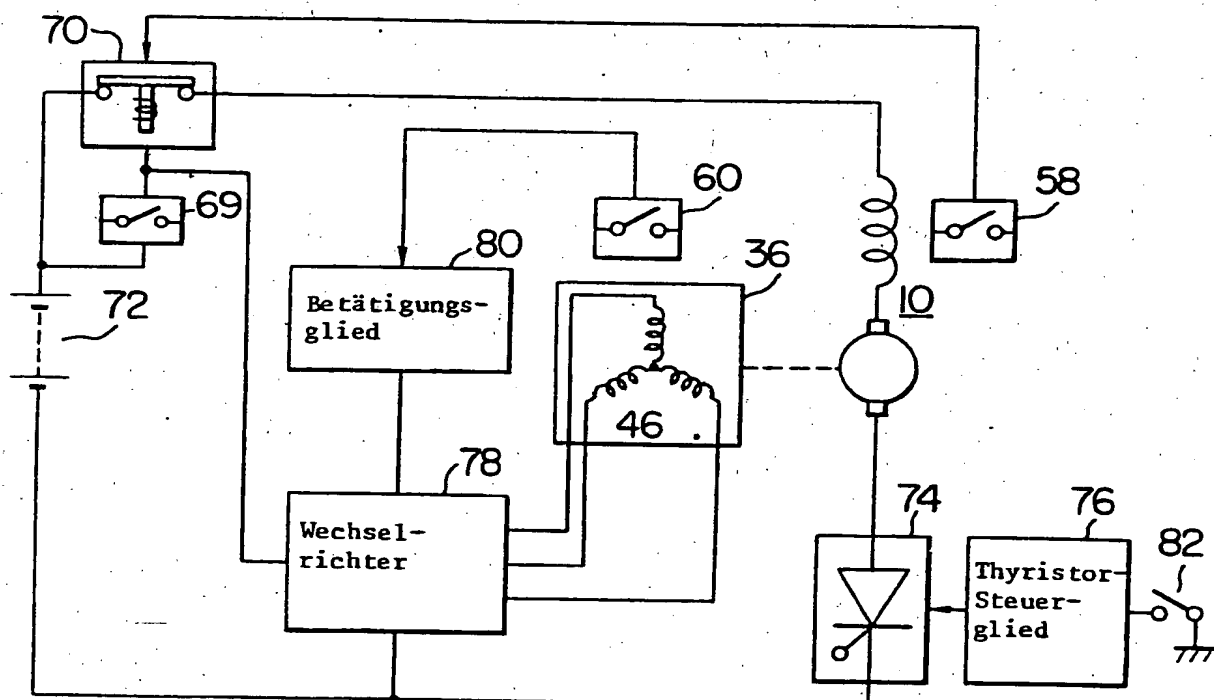


FIG. 4



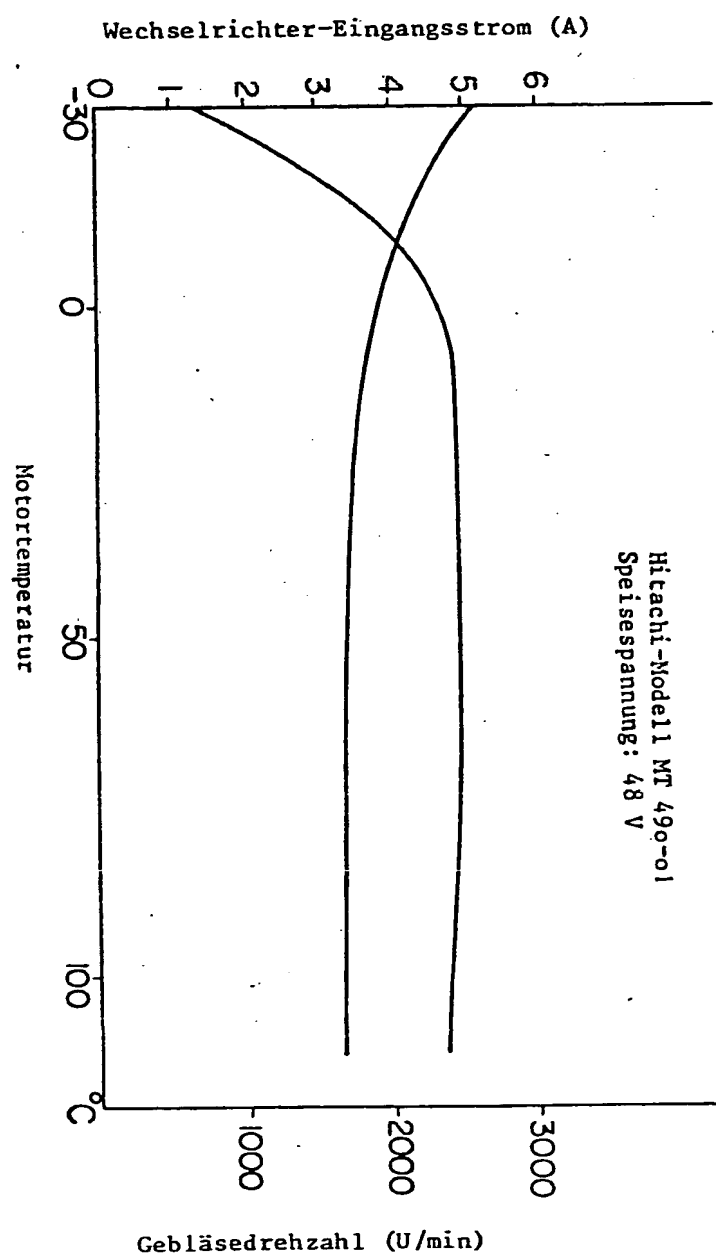


FIG. 5